

SEMICONDUCTOR LASER AND DRIVE THEREOF

Publication number: JP61265886

Publication date: 1986-11-25

Inventor: ONO YUZO

Applicant: NIPPON ELECTRIC CO

Classification:

- international: G11B7/125; G03G15/04; H01S5/00; H01S5/042;
H01S5/0683; G11B7/125; G03G15/04; H01S5/00;
(IPC1-7): G03G15/04; G11B7/125

- European: H01S5/0683C

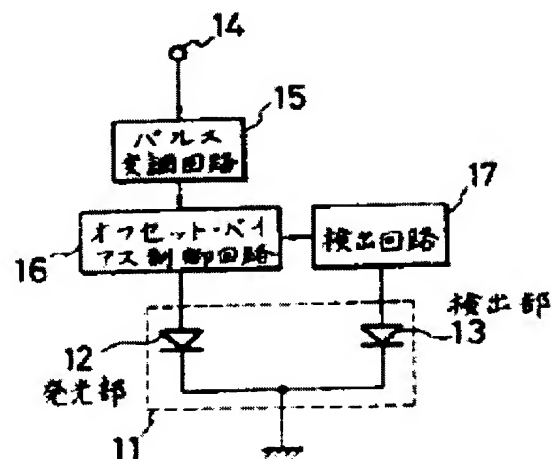
Application number: JP19850108510 19850520

Priority number(s): JP19850108510 19850520

Report a data error here

Abstract of JP61265886

PURPOSE: To stabilize the oscillation wavelength of a semiconductor laser without necessitating a particular outdoor temperature control unit even when a temperature change occurs in the outdoor environment by a method wherein another conducting electrode, which leads out the junction voltage of the junction part, is provided adjacent to the light-emitting part independent of the conducting electrode, which feeds driving current to the light-emitting part. **CONSTITUTION:** Two diodes: the diode of a light-emitting part 12 and the diode of a detecting part 13, are constituted on one chip. A terminal 4 is the driving terminal for the diode 12 of the light-emitting part and makes the diode 12 of the light-emitting part drive through a pulse-modulating circuit 15 and an offset and bias control circuit 16. Low current of several mA or thereabouts is always being passed to the detecting part 13 through a detecting circuit 17. The detecting part terminal voltage is compared with the reference voltage in the detecting circuit 17 and in case the detecting part terminal voltage is higher than the reference voltage (equivalent to the time when the temperature of the detecting part is lower than the reference temperature), the offset current and bias current of the light-emitting part 12 are increased through the offset and bias control circuit 16 so that the detecting part terminal voltage drops to the reference voltage.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-265886

⑬ Int.Cl.⁴ 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 昭和61年(1986)11月25日
 H 01 S 3/096 7377-5F
 // G 03 G 15/04 8607-2H
 G 11 B 7/125 7247-5D 審査請求 未請求 発明の数 2 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体レーザ及びその駆動方法

⑯ 特 願 昭60-108510

⑰ 出 願 昭60(1985)5月20日

⑱ 発 明 者 小 野 雄 三 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内
 ⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号
 ⑳ 代 理 人 弁理士 本庄 伸介

明 細 書

1. 発明の名称

半導体レーザ及びその駆動方法

2. 特許請求の範囲

(1) 発光部へ駆動電流を供給する通電電極とは独立に、接合部の接合電圧を取り出す別の通電電極が前記発光部に隣接して設けてあることを特徴とする半導体レーザ。

(2) パルス発光をする半導体レーザの駆動方法において、前記半導体レーザの非発光時にはバイアス電流 I_0 を流し、発光時にはデューティ比 D のパルス電流で高速変調し、このパルス電流の波高値を I_1 としオフセット値を I_2 とすると、 $D \cdot I_1 + (1-D) \cdot I_2 - I_0$ がほぼ零になり、前記半導体レーザの接合部の接合電圧が一定になるように前記バイアス電流 I_0 と前記オフセット電流 I_2 とを制御することを特徴とする半導体レーザの駆動方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、半導体レーザ及び半導体レーザの駆動方法に関し、特にレーザビームプリンタ、レーザファクシミリ、光ディスク等の光情報機器の光源として用いるのに適した半導体レーザ及びその駆動方法に関する。

(従来の技術)

従来の屈折型、反射型の光学素子に対して、回折型の光学素子は複製が容易で安価に量産できることから産業上利用され始めている。例えば、スーパーマーケットのバーコード読取装置やレーザビームプリンタに用いられているホログラフィックレーザスキャナをあげることができる。レーザビームプリンタのレーザスキャナに用いた一例として、岩岡秀人、塩沢隆広著の電子通信学会発行の電子通信学会技術研究会報告第84巻第193号(1984年11月19日発行)の25~32頁記載の論文「直線・無収差ホログラム・スキャナ」(論文番号OQE84-88)がある。回折

型の光学素子を用いると、光源であるレーザの波長が変化すると、光学素子の出力光の方向が変わってしまう。上にあげたレーザビームプリンタのレーザスキャナの例では、走査線の位置変動を生じる。半導体レーザの発振波長は、活性層の屈折率の温度変化、及び活性層のバンドギャップの温度変化によって生じる。前者は0.5~0.8 Å/Kのゆるやかな変化であるが、後者は2~5 Å/Kと大きく、又、縦モードの3~8 Åのとびを生じる。そこで、上にあげた論文では、半導体レーザのバイアス電流と、パルスのデューティ比を制御して、発光時と非発光時とにかかわらず消費電力を一定にすることにより、半導体レーザの温度を安定化し、発振波長を安定化する方法が述べられている。

第2図は従来の半導体レーザ駆動方法における半導体レーザの駆動電流波形を示す図である。本図に示すように、この駆動方法は、 I_0 が本来の発光時間であるが、 I_0 の内を高速度変調する方法である。半導体レーザの非発光時には、バイアス電流

ために熱電対等の温度検出素子を用いるが、その熱容量も大きく、又、取付け位置によって、熱伝導による時間遅れを生じる問題がある。さらに、最大の問題点は、ペルチェ素子に搭載することで、半導体レーザ本来の小形軽量化が失なわれ、半導体レーザが体積的に非常に大きくなってしまったことである。

そこで、本願発明の目的は、外部環境に温度変化があっても、格別の外部温度制御装置を要せず、発振波長を安定化できる半導体レーザ及びその駆動方法の提供にある。

(問題点を解決するための手段)

前述の問題点を解決するために本願の第1の発明が提供する半導体レーザは、発光部へ駆動電流を供給する通電電極とは独立に、接合部の接合電圧を取り出す別の通電電極が前記発光部に隣接して設けてあることを特徴とする。

また、前述の問題点を解決するために本願の第2の発明が提供する手段は、パルス発光をする半導体レーザの駆動方法であって、前記半導体レー

I_0 を流している。 I_0 は発振閾値電流である。半導体レーザの動作電圧 V_0 はほぼ一定であるから、発光時(パルス幅 I_1)と非発光時の消費電力との差は

$$P_1 = D \cdot V_0 \cdot I_1 - V_0 \cdot I_0 \quad (1)$$

となる。ここに I_0 は半導体レーザの動作電流、 D は高速変調時の変調のデューティ比である。

(1)式で、 $D \cdot I_1 = I_0$ と選ぶと、発光時と非発光時との消費電力が等しくなり、半導体レーザの温度が安定化され、一定した発振波長のレーザ光が得られる。

(発明が解決しようとする問題点)

上述の従来の技術には、次のような問題点がある。前掲の論文に開示されている定電力駆動では、半導体レーザの周囲温度の変化に対しては対応できず、結局、半導体レーザをペルチェ素子で温度制御することが必要となる。ペルチェ素子の熱容量は半導体レーザよりもはるかに大きいから、熱的時定数が大きく、温度制御の時定数も大きく、応答が遅い。又、ペルチェ素子を制御する

ザの非発光時にはバイアス電流 I_0 を流し、発光時にはデューティ比 D のパルス電流で高速変調し、このパルス電流の波高値を I_1 としオフセット値を I_2 とすると、 $D \cdot I_1 + (1-D) \cdot I_2 = I_0$ がほぼ零になり、前記半導体レーザの接合部の接合電圧が一定になるように前記バイアス電流 I_0 と前記オフセット電流 I_2 とを制御することを特徴とする。

(作用)

本発明の作用・原理は次の通りである。前述の従来の駆動方法では、発光パルス内を高速変調するときに、電流値を0と I_1 との間で変調したが、本発明の方法では、第3図に示すように、オフセット電流 I_2 と I_1 との間で変調している。従って、発光時の消費電力 P_1 は、

$$P_1 = D \cdot V_0 \cdot I_1 + (1-D) V_0 \cdot I_2 \quad (2)$$

となる。この電力 P_1 はもちろん非発光時の消費電力

$$P_2 = V_0 \cdot I_0 \quad (3)$$

と等しくなければならないが、オフセット電流

I_s とバイアス電流 I_b とを同時に制御することにより、 $P_s = P_b$ の条件を保ったまま、消費電力を変え得る。この可変電力による半導体レーザの発熱をヒータとして用いて、周囲温度の変化による半導体レーザの発振波長の温度変化を補償する。

又、本願の第1の発明では、熱電対に代わる温度検出素子として、P-n接合の接合電圧の温度変化を利用する。この接合電圧を取り出すために、発光部に隣接して、接合電圧を独立に検出するための電極を設け、この部分を温度センサとして用いる。そして、上記温度センサ出力で上記発光部の発熱を制御し、半導体レーザの温度を一定にし、発振波長を安定化するのが本発明の基本作用である。半導体レーザの発振波長が駆動電力による発熱で変化することはよく知られた現象である。そのデータの一例が古瀬孝雄著の応用物理学会光学懇話会発行の「光学」誌第13巻第2号(1984年4月発行)の118~124頁掲載の論文「半導体レーザの電気的使用法」に解説されている。1 μ 以下の駆動パルスでも波長変動を

生じることが知られている。このことは、半導体レーザの接合部に高速応答のヒータ機能を持たせられることを意味している。又、AlGaAs系の半導体レーザを発振スレショルド以下の低電流で駆動しているときの端子電圧の温度変化は、約-1mV/°C程度である。そこで半導体レーザの接合部に発光部とは独立の電極を設けて低電流を流しておけば、小形軽量で高速応答の温度センサ機能を持たせられる。

(実施例)

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の半導体レーザの一実施例を示す断面図である。検出部電極10を除くと、通常の半導体レーザと同じ基本構造である。GaAlAs可視半導体レーザは、基本的には第1図に示すようにn-GaAs基板2上にクラッド層3、活性層4、クラッド層5、キャップ層6、絶縁層7、発光部電極8、基板電極1で構成されている。発光部9については、発振横モードを安定化するための種々

の形の利得導波路構造、光導波路構造がとられている。第1図には屈折率導波路構造を持つものを例として示している。本実施例は、このような基本構造の半導体レーザの同一チップ上に、発光部9に隣接して検出部電極10を付加した構造を特徴としている。検出部電極10は、発光部9と熱的に結合されている。検出部電極10には数mA程度の低電流を流しておくことで、電極下のp-n接合(クラッド層5と活性層4で構成されるp-n接合)の温度変化を端子電圧の変化としてとらえる温度センサとして作用する。通常の半導体レーザのチップ幅(第1図に示す断面図の幅)は100~300 μ mであるから、発光部9に対して検出部電極10は、50~100 μ mに隣接して製作でき、熱的結合もよく、熱的時定数も小さくできる。第1図の実施例では検出部電極10に絶縁層7による電流狭窄構造を適用した例を示したが、キャップ層6へのべた付電極でも本願の第1の発明は実現できる。

第4図は、本願の第1の発明の第1図実施例に

本願の第2の発明の実施例を適用して駆動する駆動回路の構成を示すブロック図である。符号11で示す部分が第1図実施例の半導体レーザチップで、発光部12、検出部13の2個のダイオードが1つのチップ上に構成されている。端子14は、発光部ダイオード12の駆動端子で、パルス変調回路15とオフセット・バイアス制御回路16とを介して発光部ダイオード12を駆動する。検出部13には、検出回路17で常に数mA程度の低電流を流している。検出回路17で検出部端子電圧を基準電圧と比較し、検出部端子電圧が基準電圧よりも高い場合(検出部の温度が基準温度よりも低い場合に相当する)は、検出部端子電圧が基準電圧になるようにオフセット・バイアス制御回路18を介して、発光部12のオフセット電流、バイアス電流を増加させる。もちろん、オフセット電流、バイアス電流は、(2)、(3)式で $P_s = P_b$ となる条件下で制御される。逆に検出部端子電圧が基準電圧よりも低い場合は、検出部端子電圧が基準電圧になるようにオフセット・バ

イアス制御回路16を介して、発光部12のオフセット電流、バイアス電流を減少させる。本駆動方式により、外部環境に温度変化があっても、格別の外部温度制御装置を要せずに発光部12の温度が一定化され、発光部12の発振波長が安定化される。

(発明の効果)

以上に説明したように、本願の第1及び第2の発明によれば、外部環境に温度変化があっても、格別の外部温度制御装置を要せず発振波長を安定化できる半導体レーザ及び半導体レーザの駆動方法を提供できる。本願発明の半導体レーザ及びその駆動方法を用いることにより、半導体レーザのチップ内温度が一定化され、回折型光学素子の光源に使用できる安定した発振波長のレーザ光が得られる。又、本願発明の半導体レーザを用いた光源や本願発明の駆動方法を採用する光源は、従来のペルチェ素子を用いた光源に比べ、著しく小型化でき、消費電力も低減できた。

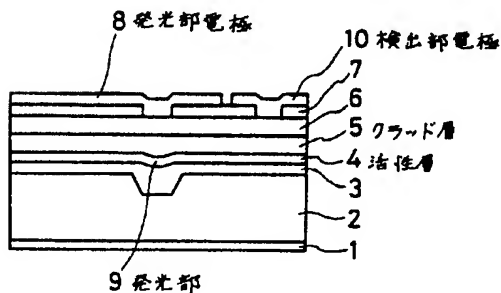
4. 図面の簡単な説明

第1図は本願の第1の発明の一実施例を示す断面図、第2図は従来の半導体レーザの駆動方法における駆動電流波形を示す図、第3図は本願の第2の発明の一実施例における駆動電流波形を示す図、第4図は第1図実施例に本願の第2の発明の前記実施例を適用して駆動する駆動回路の構成を示すブロック図である。

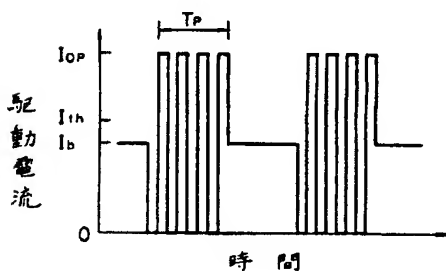
1…基板電極、2…n-GaAs基板、3…クラッド層、4…活性層、5…クラッド層、6…キャップ層、7…絶縁層、8…発光部電極、9…発光部、10…検出部電極、11…半導体レーザ、12…発光部、13…検出部、14…駆動端子、15…パルス変調回路、16…オフセット・バイアス制御回路、17…検出回路、 I_{op} …発光時電流波高値、 I_{th} …発振閾値電流、 I_b …非発光時バイアス電流、 I_{os} …オフセット電流、 I_p …発光パルス幅。

代理人 弁理士 本 庄 伸 介

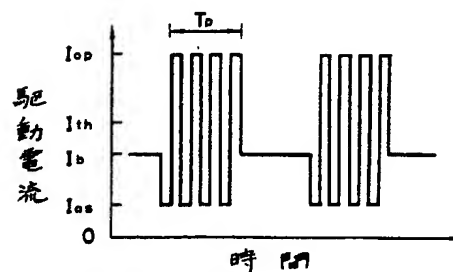
第1図



第2図



第3図



第4図

